



TITLE:

6.(TMTSF)₂PF₆におけるSDW相の
内部構造: ¹H-NMR緩和の異常(学
習院大学大学院自然科学研究科物
理学専攻,修士論文題目・アブスト
ラクト(1989年度))

AUTHOR(S):

原田, 匡

CITATION:

原田, 匡. 6.(TMTSF)₂PF₆におけるSDW相の内部構造: ¹H-NMR緩和の異常(学習院大学大学院自然科学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1989年度)). 物性研究 1990, 54(6): 772-775

ISSUE DATE:

1990-09-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94162>

RIGHT:

6. $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ における SDW 相の内部構造：

^1H -NMR 緩和の異常

原 田 匡

序

標題物質は、有機物質として最初に発見された超伝導体として有名である。室温では金属的な性質を示し、温度を下げていくと、常圧下 (1 bar)、約 12 K で反強磁性的な SDW (スピン密度波) 状態へと転移する¹⁾。また、この物質に圧力を加えると、約 12 K bar の圧力下、0.9 K において超伝導転移を行うことなど^{2) 3)}、低次元電子系特有の現象が様々な状況下で現れる。さらに SDW 転移温度以上においては、異方性の強い金属であり、電気的に擬一次元性を示す。このように、中でも、SDW 状態の性質を明かにしていくことは、低次元電子系を理解していく上で大変重要な位置を占めると思われる。

以前、当研究室において、この物質の ^1H -NMR 緩和率 T_1^{-1} の温度依存性を測定しており、図 1 に大山らによる測定結果を示す。これによると、従来の SDW 転移点より低温に新たな相転移を思わせる T_1^{-1} の異常があることがわかる。我々は、この低温相を仮に "SDW₂" 相と名づけた。そこで、本研究では、これよりさらに低温の ^3He 温度領域まで測定を拡張した。その結果さらに、"SDW₂" 相内においても、緩和率 T_1^{-1} に異常があることが観測された。

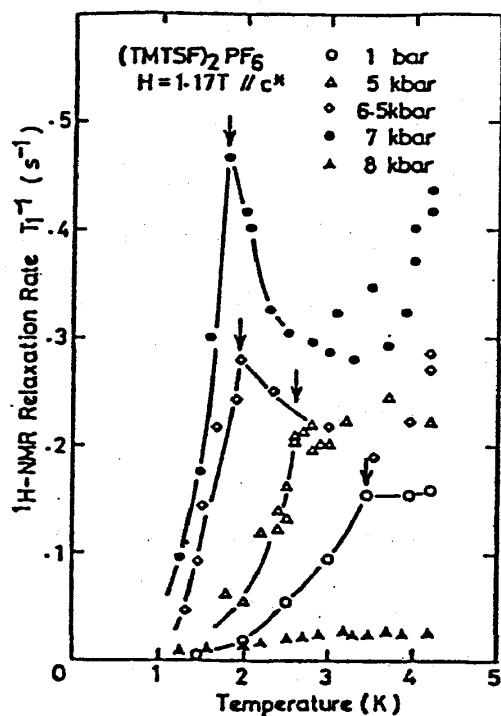


図 1

実験条件

試料は、通常の電気化学的方法により作成された $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ の単結晶を用いている。実験は、パルスNMR法を用い、図2に示すTMTSF分子のメチル基の水素原子核に対するスピン-格子緩和時間 T_1 を、4.2 K 以下 ^3He 温度領域まで測定した。

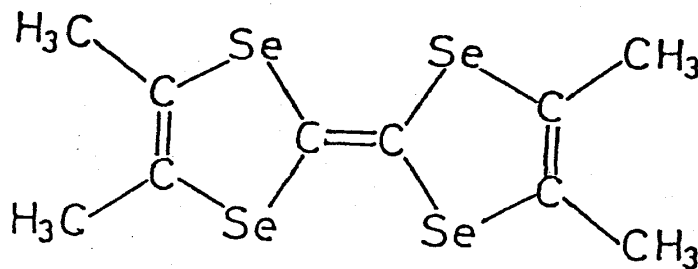


図2

圧力は、CuBe製のクランプ型圧力セルを用いており、0.5 kbar、3 kbar、5 kbarの圧力を試料に加えた。圧力媒体は、H-freeのオイルを使った。なお、この圧力セルを ^3He 温度領域まで冷やすために特別なデュワーを用いており、試料は ~ 0.5 Kまで冷やせるようになっている。

結果及び考察

試料に加えた圧力、0.5 kbar、3 kbar、5 kbarにおける T_1^{-1} の温度依存性の測定結果を図3に示す。この図から、矢印に示す通り“SDW₂”相よりさらに低温に、新たな緩和率 T_1^{-1} の異常があることがわかる。 T_1^{-1} のピークはSDW₂に比べて小さいが、この T_1^{-1} のピークが現れる温度も“SDW₂”と同じく強い圧力依存性を示す。その勾配は -0.2 K/kbar と見積られる。

また、図4に示すとおり村田らの詳細な電気抵抗の測定によれば、

- (I) SDW転移以下ではactivation typeであるかの様に見え、
- (II) SDW₂転移付近においては抵抗の折れ曲がりが見測され、
- (III) さらにSDW₃以下では飽和の傾向があり、 T_1^{-1} のピークと電気抵抗値は対応していると思われる。これが真の相転移を示すものならば、この物質の基底

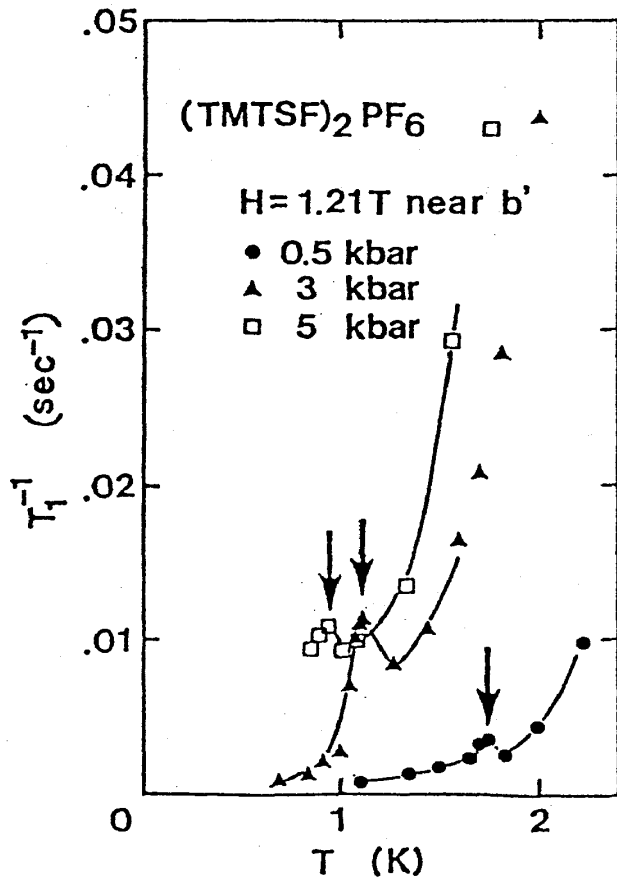


図 3

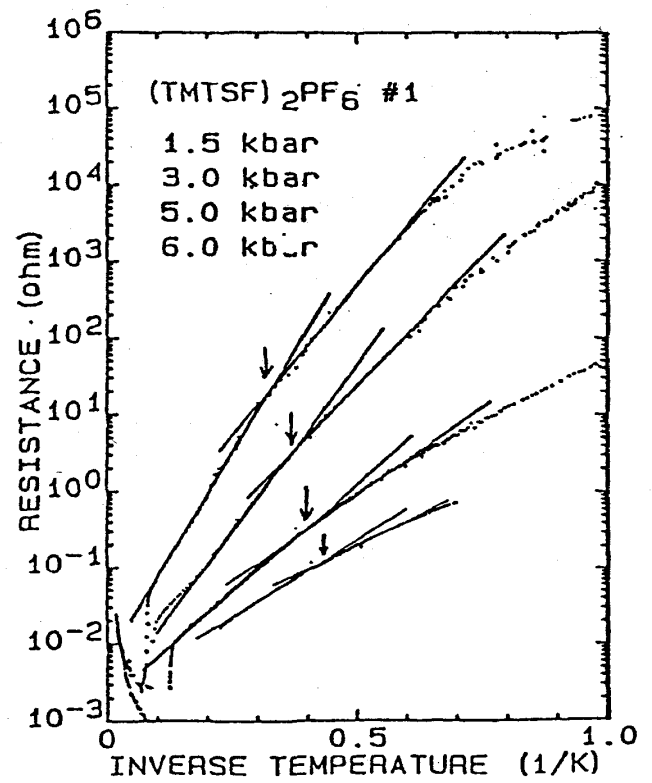


図 4

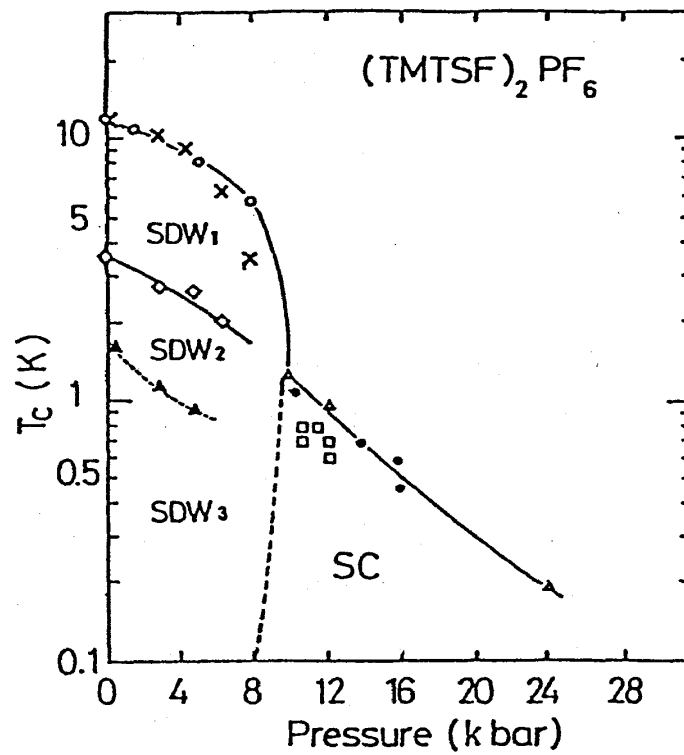


図 5

状態と考えられてきたSDW相が「温度-圧力」相図上で、3つ以上のSubphaseに分割されていることが示唆される。この相図を図5に示す。一方(TMTSF)₂PF₆のSDW状態は、山地のフェルミ面のネスティング機構⁴⁾で説明されており、通常のSDW転移の圧力依存性は、よく説明できる。しかし、図5に示した通りSDW相に内部構造があることは説明されてはおらず、原因は明かではない。

文献

- 1) D. Jerome and H. J. Shultz; Adv. in Phys. 31(1982)299
- 2) D. Jerome, A. Mazaud, M. Ribault, K. Bechgaard; J. Phys. Lett. (Paris), 41(1980)95
- 3) D. Jerome; Chem. Scr. (Swed.), 17(1981)13
- 4) K. Yamaji; J. Phys. Soc. Jpn. 51(1982)2787

7. 低電子濃度 GaAs/Al_xGa_{1-x}As ヘテロ接合試料における 分数量子ホール効果の測定

深 野 敦 之

— 要旨 —

MBE (Molecular Beam Epitaxy) 等の化合物半導体の結晶成長技術が単原子層のオーダーで制御できるようになったため、ほぼ理想的な半導体界面ができるようになった。その結果、半導体ヘテロ接合界面で、高移動度をもつ二次元電子系が得られるようになった。

強磁場下の界面二次元電子系では量子ホール効果という現象がある。^{1) 2)} 界面二次元電子系では、半導体界面で電流を運ぶ伝導電子の界面に垂直な方向の運動が量子化されている。更にこの界面の垂直方向に磁場を加えると、界面内でサイクロトロン運動している電子の周期が電子の散乱時間に比べ十分長いとき、電子のサイクロトロン運動は量子化され、ランダウ準位と呼ばれる離散的なエネルギー準位が形成される。各ランダウ準位間のエネルギー差は $\hbar\omega_c$ で、 $\hbar = h/2\pi$ 、 h はプランク定数、 ω_c はサイクロトロン角振動数である。このとき、系の性質はランダウ準位の充填率 $\nu = N_s/(eB/h)$ で特徴づけられる。 N_s は電子密度、 eh/B は一つのランダウ準位に入り得る単位面積当たりの電子数、